

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-86621

(P2003-86621A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 L 21/60	3 0 1	H 0 1 L 21/60	3 0 1 A 5 F 0 4 4 3 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-273738 (P2001-273738)

(22) 出願日 平成13年9月10日 (2001.9.10)

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72) 発明者 牟田口 良彦

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(74) 代理人 100087701

弁理士 稲岡 耕作 (外2名)

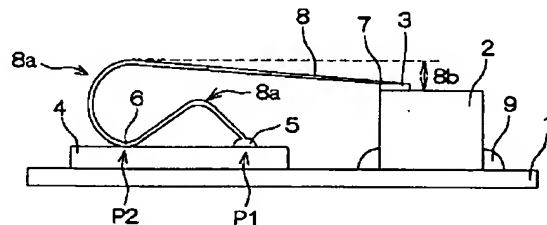
Fターム (参考) 5F044 AA02 CC05 CC07

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板と半導体装置との接続安定性に優れた半導体装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 基板1と半導体チップ2上の電極パッド3とを接続する際に、金属細線8の先端部5を、基板1上に形成された配線部4の第1の位置P1にボールボンディング接続し、金属細線8の途中部6と基板1とを、前記第1の位置P1とは異なる第2の位置P2にステッチボンディング接続し、さらに金属細線8の終端部7と半導体チップ2表面の電極パッド3とをステッチボンディング接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、

表面に電極パッドを備えた半導体チップと、
上記基板上の第1の位置にボールボンディングされた先端部、上記基板上の上記第1の位置とは異なる第2の位置にステッチボンディングされた途中部、および上記半導体チップの電極パッド上にステッチボンディングされた終端部を有する金属細線とを含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】基板上の第1の位置に金属細線の先端部を接続する第1工程と、

この第1工程の後に、上記基板上の上記第1の位置とは異なる第2の位置に上記金属細線の途中部を接続する第2工程と、

この第2工程の後に、半導体チップ表面の電極パッド上に上記金属細線の終端部を接続する第3工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】上記第1工程は、上記金属細線の先端部に球状部を形成し、この球状部を上記基板上の第1の位置に圧接するボールボンディングを含み、

上記第2工程は、上記金属細線の途中部を上記基板上の第2の位置に圧接するステッチボンディングを含み、

上記第3工程は、上記金属細線の終端部を上記半導体チップ表面の電極パッド上に圧接するステッチボンディングを含むことを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、基板と半導体チップとが金属細線により接続された半導体装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体チップと金属配線部等を有する基板とを電気的に接続する方法の一つに、ワイヤボンディング法がある。ワイヤボンディング法においては、基板と半導体チップを金属細線で接続することによって、それらの間の電気接続が達成される。ワイヤボンディング装置には、金属細線を送出および圧接するためのキャピラリが備えられている。このキャピラリは、水平に載置された基板に対して近接するように下降したり、基板から離反するように上昇したり、基板と水平に移動したりして、基板と半導体チップとの間を金属細線で接続する。

【0003】図4は、一般的なワイヤボンディング法を用いて、半導体チップと基板とを接続した半導体装置の図解的な側面図である。半導体チップ12は、基板11上に接着剤19によって固定されている。一般的なワイヤボンディングは、金属細線18の一端15を半導体チップ12側に接続する第1接続と、金属細線の他端17を基板11側に接続する第2接続とを含む。

【0004】半導体チップ12側に金属細線18を圧接する前に、金属細線18の先端部15は、キャピラリ先端による圧接の都合上、球状に加工される。金属細線18の他端17は、金属細線18を切断する前にキャピラリで配線部14に圧接できるので、球状加工は不要である。接続後、金属細線18は、弧状のワイヤループ18aを形成する。半導体チップ12の電極パッド13と金属細線18の先端部15との接続面からワイヤループ18aの頂点までの高さは、ループ高さ18bと呼ばれる。

【0005】通常のワイヤボンディングでは、ループ高さ18bが高くなってしまい、金属細線18が基板11に水平な方向に湾曲し易くなる。そのため、近接したワイヤ同士が接近する、カールと呼ばれる現象が生じ、半導体チップ12と基板11との間の電気接続が不安定になる場合がある。そこで、ループ高さ18aを低く抑えて、カールを防止するために、逆ワイヤボンディング法が開発されている。

【0006】図5は、逆ワイヤボンディング法により、半導体チップと基板とを電気的に接続した半導体装置の図解的な側面図である。逆ワイヤボンディング法は、金属細線18の先端部15を基板11側と接続する第1接続と、金属細線18の他端17を半導体チップ12側に接続する第2接続とを含む。金属細線18の先端部15は、球状に加工されるが、金属細線18の他端17は、特に加工を施されない。

【0007】この逆ワイヤボンディング法では、半導体チップ12の上面から金属細線18が垂直に立ち上がらないので、通常のワイヤボンディング法と比較して、ループ高さ18bを低く抑えることができる。したがって、カールを防止できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、逆ワイヤボンディング法では、第1接続は、金属細線18の先端部15を球状にしてから基板11と接続するボールボンディングとなる。このボールボンディングは、金属細線18に球状加工をしないで接続を行うステッチボンディングと比較して、密着力が低い。一方、基板11は、製造プロセスなどの熱履歴による影響を受けやすいので、ボールボンディング部である先端部15は、基板11の配線部14から剥がれやすいという問題がある。

【0009】図6は、ボンディング面積の違いによるボンディングパワーの伝わり方の違いを概念的に表した断面図である。図6(a)は、キャピラリ先端部10から送出される金属細線18を、基板11上に形成された配線部14にステッチボンディングする様子を示し、図6(b)は、キャピラリ先端部10から送出される金属細線18を、基板11上に形成された配線部14にボールボンディングする様子を示す。

【0010】ボンディング面積とは、金属細線18と配

線部14との接触部の面積である。キャピラリからの圧接力(ボンディングパワー)は、このボンディング面積の全域に分散する。そのため、ボンディング面積が小さい方が単位面積当たりのボンディングパワーが大きくなり、強い密着力が得られる。図6(a)、(b)の比較から明らかなように、ボールボンディングの場合のボンディング面積90は、ステッチボンディングの場合のボンディング面積80よりもはるかに大きい。したがって、ボールボンディングの場合、ボンディングパワーが大面積に分散し、ボンディング強度が弱くなる。そのため、基板11側にボールボンディングを施す逆ワイヤボンディング法の場合、金属細線18が基板11上の配線部14から剥がれやすくなるのである。

【0011】そこで、本発明の目的は、前述の技術的課題を解決し、基板と半導体装置との接続安定性に優れた半導体装置およびその製造方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、基板(1)と、表面に電極パッド(3)を備えた半導体チップ(2)と、上記基板(1)上の第1の位置にボールボンディングされた先端部(5)、上記基板(1)上の上記第1の位置とは異なる第2の位置にステッチボンディングされた途中部(6)、および上記半導体チップ(2)の電極パッド(3)上にステッチボンディングされた終端部(7)を有する金属細線(8)とを含むことを特徴とする半導体装置である。なお、括弧内の数字は後述の実施形態における対応構成要素等を表す。以下この項において同じ。

【0013】上記の構成によれば、1本の金属細線の先端部と途中部と終端部との3点を使って、半導体チップと基板とが接続される。3点の接続のうち、金属細線の先端部はボールボンディングで基板上の第1の位置に圧接され、金属細線の途中部は、基板上の第1の位置とは異なる第2の位置にステッチボンディングされている。よって、位置および接続方式の異なる2点の接続が基板上で行われているので、接続安定性に優れており、金属細線と基板との電気接続が断たれるおそれはない。

【0014】また、半導体チップ表面の電極パッド上には金属細線の終端部がステッチボンディングされているので、半導体チップと基板との間の安定な電気接続を実現することができる。請求項2記載の発明は、基板(1)上の第1の位置に金属細線(8)の先端部(5)を接続する第1工程と、この第1工程の後に、上記基板(1)上の上記第1の位置とは異なる第2の位置に上記金属細線(8)の途中部(6)を接続する第2工程と、この第2工程の後に、半導体チップ(2)表面の電極パッド(3)上に上記金属細線(8)の終端部(7)を接続する第3工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法である。

【0015】上記の構成によれば、金属細線を基板側に先に接続し(第1工程、第2工程)、その後に当該金属細線を半導体チップ側に接続(第3工程)するので、逆ワイヤボンディングによる低ループのワイヤボンディングが実現可能である。したがって、カールの起こらない電気接続安定性に優れた半導体装置を提供することができる。また、基板上の第1の位置に金属細線の先端部を接続し、その後に、基板上の第1の位置とは異なる第2の位置に金属細線の途中部を接続するため、基板側の接続安定性の向上が達成される。

【0016】請求項3記載の発明は、上記第1工程は、上記金属細線(8)の先端部(5)に球状部を形成し、この球状部を上記基板(1)上の第1の位置に圧接するボールボンディングを含み、上記第2工程は、上記金属細線(8)の途中部(6)を上記基板(1)上の第2の位置に圧接するステッチボンディングを含み、上記第3工程は、上記金属細線(8)の終端部(7)を上記半導体チップ(2)表面の電極パッド(3)上に圧接するステッチボンディングを含むことを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法である。

【0017】上記の構成により、第1工程において、基板側にボールボンディングによる金属細線先端部の圧接を施し、第2工程において、基板側にステッチボンディングによる金属細線途中部の圧接を行うことにより、基板側での接続安定性が向上する。また、半導体チップ上の電極パッドに、ステッチボンディングによって金属細線終端部の圧接を施すため、低ループの接続がなされて、電気接続安定性の向上が達成される。

【0018】上記第2の位置は、上記第1の位置よりも半導体チップから遠い位置であることが好ましい。これにより、金属細線の途中部と終端部との間のワイヤループ形状を安定化できる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、この発明の一実施形態に係る半導体装置の図解的な側面図である。基板1上に半導体チップ2が接着剤9により固定されている。基板1上の別の領域には、金属で配線部4が形成されており、基板1の配線部4と半導体チップ2表面の電極パッド3とは、金属細線8を介して電気接続されている。

【0020】金属細線8の先端部5は、その先端部5を球状に加工した後、基板1上の第1の位置P1に圧接されて形成されたボールボンディング部である。そして、金属細線8の途中部6は、基板1上の第1の位置P1とは異なる第2の位置P2にステッチボンディングされている。上記第1の位置P1および第2の位置P2は、いずれも配線部4上であることが好ましい。ワイヤループ8a(とくに途中部6と電極パッド3との間)の形状安定化のためには、上記第2の位置P2は、第1の位置P

1よりも、半導体チップ2から遠い位置であるほうがよい。金属細線8の終端部7は、半導体チップ2表面の電極パッド3上にステッチボンディングされている。

【0021】金属細線8の先端部5と途中部6との間、および途中部6と終端部7との間には、それぞれ金属細線8で形成されたワイヤループ8aが存在する。逆ワイヤボンディング法を基本にした接続であるので、金属細線8の途中部6と終端部7との間のループ高さ8bは、通常のワイヤボンディングに比較して、低くなっている。上記基板1には、無機材料から高分子材料まで幅広い材料が使用可能である。基板1は、プリント配線板であってもよい。上記金属細線8は、電気伝導性の良い金属を使用することが好ましい。詳細には、Au細線を使用することが好ましい。金属細線としては、一般的にはAlやCuやAuなどが使用されるが、これらの中でもAuは特に電気伝導性に優れ、雰囲気中の水分等で腐食されない金属であるため、金属細線材料としての安定性及び信頼性が最も高い。

【0022】この実施形態に係る半導体装置では、基板1上の配線部4と金属細線8との接続を2箇所で行うことにより、基板1側でのボンディング強度が向上する。基板1に圧接されたボールボンディング部は、通常、製造工程での熱影響を受けて、剥がれやすいが、密着力の強いステッチボンディングを配線部4に追加で実施することにより、電気接続の安定性が確保されている。金属細線8の終端部7は、半導体チップ2表面の電極パッド3上にステッチボンディングにより圧接されている。よって、半導体チップ2側の接続信頼性は十分である。

【0023】図2(a)～(d)および図3(e)～(g)は、上記半導体装置の製造工程を工程順に示す模式的な側面図である。金属細線8を使って、基板1と半導体チップ2とを電気接続するために、ワイヤボンディング装置が用いられる。この装置には、金属細線8を送出および圧接するためのキャピラリー20が備えられている。このキャピラリー20は、基板1と半導体チップ2との間を金属細線8で接続するために、基板1に平行な方向である水平方向と基板1に接離する方向である垂直方向とに移動することが可能である。

【0024】配線部4が形成され、かつ、半導体チップ2が接着剤9等により固定された状態の基板1は、ワイヤボンディング装置内に水平に置かれる。基板1から上方に離れた位置でキャピラリー20が待機しており、キャピラリー20を通して、キャピラリー先端部8と金属細線8が送出可能である。まず、キャピラリー20先端部から金属細線8が若干量突出させられ、その先端部5が、電気トーチ等を用いて球状に加工される。この球状先端部5を保持したキャピラリー20が、上方から基板1に接近する方向20aへ移動する(図2(a))。

【0025】キャピラリー20が基板1にさらに接近する

と、キャピラリー20の先端部から突出している金属細線8の先端部5と配線部4とが接触する。このとき、キャピラリー20から荷重(さらに必要に応じて熱および/または超音波振動)が加えられ、球状先端部5は、配線部4に圧接されて、配線部4の第1の位置P1に接合される。この接続は、金属細線8の先端部5を球状に加工して接続したボールボンディングである(図2(b))。

【0026】第1の位置P1への接合が終了した後、キャピラリー20は基板1から垂直上方に離反する方向20bへ移動する。それに伴って金属細線8が送出される(図2(c))。所定長の金属細線8が送出されると、キャピラリー20は上方20bへの動きを止める。次に、キャピラリー20は基板1に対して第1の位置P1とは別の第2の位置P2に接続を行うために、水平方向20c(この実施形態では、半導体チップ2から遠ざかる方向)に移動をはじめめる。

【0027】キャピラリー20の移動に伴って、再び金属細線8が送出される。所定長の金属細線8を送出し、水平方向20cに所定距離移動した後、キャピラリー20は、水平方向20cへの移動と金属細線8の送出を止め、次に基板1に向かって垂直に接近する方向20aに移動方向を変える。このとき、キャピラリー20の動きに合わせて金属細線8が送出される。キャピラリー20は、基板1に接近する鉛直下方20aへの移動を続け、基板1と金属細線8が接触するまで基板1に向かって下降する。金属細線8と基板1とが接触したところで、キャピラリー20は、金属細線8の途中部6を配線部4に圧接し、第2の位置P2で接合する。

【0028】第2の位置P2は、第1の位置P1よりも半導体チップ2から遠い配線部4上であることが好ましい。第2の位置P2への接続が終了した時点で、第1の位置P1と第2の位置P2との間に1つのワイヤループ8aが形成されている。金属細線8の途中部6を使った第2の位置P2への接続は、ステッチボンディングであり、これにより、接続安定性が向上する(図2(d))。第2の位置P2への接続後、再びキャピラリー20が基板1に対して垂直上方に離反する方向20bに、金属細線8を送出しながら移動する。キャピラリー20が所定距離移動し、所定長の金属細線8が送出されると、キャピラリー20は垂直上方20bへの動きを止める(図3(e))。

【0029】さらにその後、キャピラリー20は、半導体チップ2表面の電極パッド3と金属細線8とを接続するため、水平方向20d(半導体チップ2に近づく方向)に移動をはじめめる。このキャピラリー20の移動に伴って、再び金属細線8が送出される。所定長の金属細線8を送出し、水平方向20dに所定距離移動した後、キャピラリー20は水平方向20dへの移動と金属細線8の送出とを止め、半導体チップ2に向かって垂直に接近する方向20aに移動方向を変え、キャピラリー20の動きに

7

合わせて金属細線8が再び送出される。

【0030】キャピラリ20は、さらに半導体チップ2に接近する鉛直下方20aへの移動を続け、半導体チップ2の電極パッド3と金属細線8とが接触するまで半導体チップ2に向かって下降し、金属細線8と半導体チップ2の電極パッド3が接触したところで、金属細線8の終端部7を電極パッド3に圧接してステッチボンディングする。したがって、第2の位置P2と電極パッド3との間にも1つのワイヤループ8aが形成される。また、逆ワイヤボンディングとなるので、低ループのボンディングが実現できる(図3(f))。

【0031】最後に、キャピラリ20から若干金属細線8を送出して、金属細線8を電極パッド3の近傍位置でクランプ等を用いて切断する。その後、キャピラリ20は上方へ退避し、1本のワイヤボンディング接続工程が完了する(図3(g))。以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明は、他の形態で実施することもできる。たとえば、上述の実施形態では、基板1上に形成された配線部4と金属細線8との2箇所の接続部のうち、第2の位置P2が、第1の位置P1よりも半導体チップ2に遠い位置である場合を例に挙げて説明したが、第2の位置P2は、第1の位置P1よりも半導体チップ2に近い位置であってもよいし、第1の位置P1および第2の位置P2は、半導体チップ2から等距離の位置にあってもよい。また、基板1と金属細線8との接合は、2箇所に限定するものではなく、接合点を3箇所以上にしてもよい。

【0032】また、上記の実施形態では、絶縁材料の基板1上に配線部4が形成された例について説明したが、

8

基板としてリードフレーム等の金属基板を適用してもよい。その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る半導体装置の図解的な側面図である。

【図2】図1の半導体装置の製造工程を工程順に示す模式的な側面図である。

【図3】図2に続く工程を工程順に示す模式的な側面図である。

【図4】従来のワイヤボンディング法による接続構造を示す図解的な側面図である

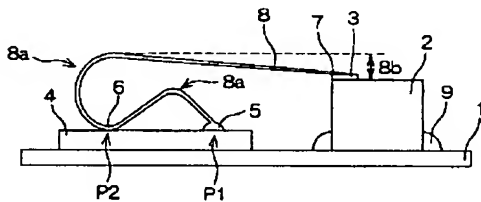
【図5】逆ワイヤボンディング法による接続構造を示す図解的な側面図である。

【図6】ボンディング面積の相違によるボンディングパワーの伝播の違いを概念的に表した断面図である。

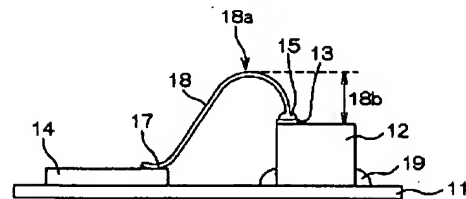
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 半導体チップ
- 3 電極パッド
- 4 配線部
- 5 先端部
- 6 途中部
- 7 終端部
- 8 金属細線
- 8a ワイヤループ
- 9 接着剤
- 20 キャピラリ

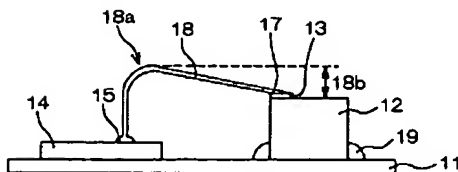
【図1】



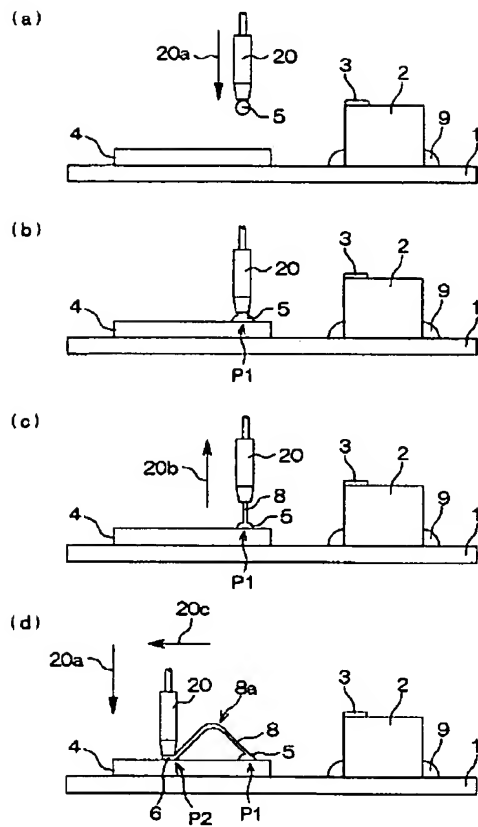
【図4】



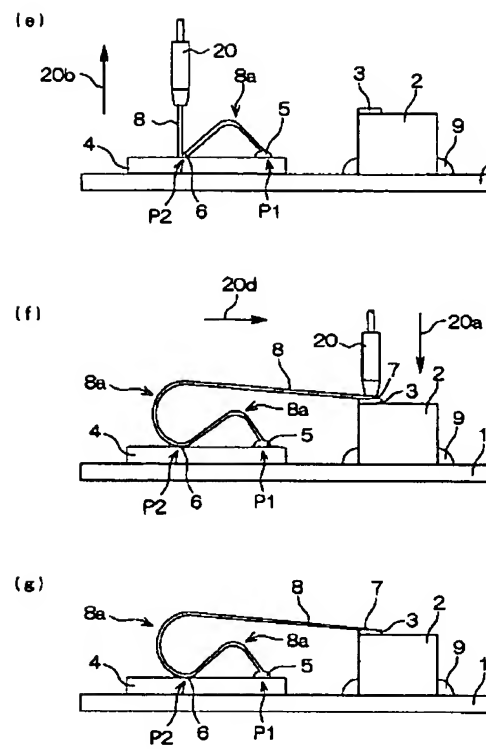
【図5】



【図2】



【図3】



【図6】

